

English Translation of 2002-214626

(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Publication Number: 2002-214626 (P2002-214626A)

(43) Date of Publication: July 31, 2002

5 (12) Patent Laid-open Official Gazette (A)

(51)

Int.Cl. ⁷	Identification Symbol	FI	Theme Code (Reference)
G02F 1/1339	505	G02F 1/1339	505 2H089
G09F 9/00	343	G09F 9/00	343 Z 5G435

10

Request for Examination: Not made

The Number of Claims: 2 OL (6 pages in total)

(21) Application Number: 2001-9232 (P2001-9232)

(22) Date of Filing: January 17, 2001

15 (71) Applicant: 000003078

TOSHIBA CORPORATION

1-1-1 Shibaura, Minato-ku, Tokyo, Japan

(72) Inventor: Shinichi SANADA

1-9-2 Hatara-cho, Fukaya-shi, Saitama-ken, Japan

20

Fukaya Factory, TOSHIBA CORPORATION

(74) Agent: 100058479

Patent Attorney: Takehiko SUZUE (and six others)

F term (for reference): 2H089 NA22 NA40 NA55 PA16 QA12 RA05 TA01

5G435 AA17 BB12 EE09 KK02 KK05 KK10

(54) [Title of the Invention] MANUFACTURING METHOD AND SEALING MATERIAL OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) [Abstract]

[Purpose] To provide a manufacturing method of a liquid crystal display device, which can
5 inject a liquid crystal composition in a short time and can stably mass-produce liquid crystal display devices with good display quality, and to provide a sealing material used for such a liquid crystal display device.

[Means] The manufacturing method of the liquid crystal display device includes the step of
10 attaching a pair of substrates to each other by applying a sealing material 106 in a loop shape onto one substrate 400M, dropping a liquid crystal composition 500 onto a liquid crystal filled region 402 within the loop around which the sealing material 106 is applied, overlaying another substrate 600M with the substrate 400M in a vacuum, exposing the pair of substrates to atmospheric air so that atmospheric pressure is applied to the substrates until the gap between the substrates has a predetermined distance, and curing the sealing material 106.

15 The solubility of the sealing material 106 in the liquid crystal composition, in the period from the application to the curing of the sealing material 106 on the substrate, is less than or equal to 100 ppm.

[Scope of Claims]

[Claim 1] A manufacturing method of a liquid crystal display device, characterized by comprising the steps of:

applying a sealing material in a generally frame shape to at least one of a first substrate and a
5 second substrate;

dropping a liquid crystal composition onto an interior side of the sealing material that is applied in the frame shape;

overlaying the second substrate with the first substrate;

10 pressing the pair of substrates until the gap between the substrates has a predetermined distance, and injecting a liquid crystal composition into the gap; and

curing the sealing material,

wherein the solubility of the sealing material in the liquid crystal composition, in the period from the application to the curing of the sealing material, is less than or equal to 100 ppm.

15 [Claim 2] A sealing material characterized by being used for attaching a first substrate and a second substrate to each other and used in contact with a liquid crystal composition, wherein the solubility of the sealing material in the liquid crystal composition is less than or equal to 100 ppm.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

20 [Technical Field to which the Invention Pertains] The present invention relates to a sealing material for a liquid crystal display device and a manufacturing method of a liquid crystal display device. In particular, the invention relates to a manufacturing method of a liquid crystal display device, which injects a liquid crystal composition in a short time.

[0002]

25 [Prior Art] In recent years, liquid crystal display devices have been used in various fields with the utilization of advantageous features such as light weight, thin shape, and low power consumption. In particular, a liquid crystal display device, which is composed of a pair of electrode substrates and a twisted nematic (TN) liquid crystal composition held between them, is in widespread use.

30 [0003] As a method of providing a liquid crystal composition between a pair of substrates,

there is known a vacuum injection method or a one drop filling method, for example.

[0004] In the vacuum injection method, two glass substrates are attached to each other with a sealing material made of an adhesive, and then the sealing material is cured to form a vacant liquid crystal cell. At this time, the sealing material is applied to a region excluding a portion to become a liquid crystal inlet. After that, the vacant liquid crystal cell is put in a vacuum chamber, and the internal pressure of the chamber is reduced so that air inside the liquid crystal cell is exhausted. Then, the liquid crystal inlet is immersed in a boat containing a liquid crystal composition, and the internal pressure of the vacuum chamber is returned to the atmospheric pressure. Accordingly, the liquid crystal composition is suctioned into the liquid crystal inlet due to a difference in internal pressure between the liquid crystal cell and the vacuum chamber.

[0005] In this vacuum injection method, it takes long time of about seven to ten hours to inject a general positive-type liquid crystal composition. Also, the method has problems in that it is not suitable for handling small panels and large cell gaps, and in order to inject a negative-type liquid crystal composition such as MVA, more time is required.

[0006] Meanwhile, the one drop filling method is a method of attaching a pair of substrates to each other as disclosed in Japanese Published Patent Application No. S61-260216, which includes the steps of applying a sealing material in a frame shape to one substrate, dropping a liquid crystal composition onto the interior side of the frame on the substrate, and overlaying another substrate in a vacuum. In order to form a desired cell gap between the pair of substrates, it is necessary to put the substrates in atmospheric air so that atmospheric pressure is applied to the substrates or to press the substrates with a mechanical means.

[0007] With the one drop filling method, a liquid crystal layer can be formed in a short time of about one hour regardless of the panel size, cell gap, or the properties of a liquid crystal composition used.

[0008]

[Problems to be Solved by the Invention] However, the one drop filling method has the following problems. That is, since the sealing material before cured is in contact with the liquid crystal composition, the components of the sealing material dissolve in the liquid crystal composition. Accordingly, the liquid crystal composition is contaminated, resulting

in display defects.

[0009] In order to solve the foregoing problems, Japanese Published Patent Applications No. H5-265012 and No. H8-190099 and the like propose a method of curing the surface of the sealing material that is to be in contact with the liquid crystal composition before the liquid crystal composition is dropped. In addition, Japanese Published Patent Application No. H11-109388 and the like also propose a method of curing the sealing material before the liquid crystal composition has spread to be in contact with the sealing material.

[0010] However, these methods have problems in that since the sealing material is cured before the substrates are pressed to obtain a desired cell gap of a liquid crystal layer, the sealing material is difficult to be squashed and thus a desired cell gap cannot be obtained. Therefore, it is impossible to stably mass-produce liquid crystal display devices with good display quality.

[0011] The invention is made in view of the foregoing problems, and it is an object of the invention to provide a manufacturing method of a liquid crystal display device, which can inject a liquid crystal composition in a short time and can stably mass-produce liquid crystal display devices with good display quality, and to provide a sealing material used for such a liquid crystal display device.

[0012] In order to solve the above problems and achieve the object of the invention, the manufacturing method of a liquid crystal display device according to claim 1 is characterized by including the steps of applying a sealing material in a generally frame shape to at least one of a first substrate and a second substrate, dropping a liquid crystal composition onto an interior side of the sealing material that is applied in the frame shape, overlaying the second substrate with the first substrate, pressing the pair of substrates until the gap between the substrates has a predetermined distance, injecting a liquid crystal composition into the gap, and curing the sealing material. In addition, the solubility of the sealing material in the liquid crystal composition, in the period from the application to the curing of the sealing material, is less than or equal to 100 ppm.

[0013] The sealing material according to claim 2 is characterized by being used for attaching a first substrate and a second substrate to each other and used in contact with a liquid crystal composition. In addition, the solubility of the sealing material in the liquid crystal

composition is less than or equal to 100 ppm.

[0014]

[Embodiment Mode of the Invention] Hereinafter, an embodiment mode of a manufacturing method of a liquid crystal display device of the invention, and a sealing material used for the liquid crystal display device will be described with reference to the drawings.

[0015] A liquid crystal display device in accordance with the embodiment mode of the invention includes, as illustrated in FIGS. 1 and 2, an array substrate (a first substrate) 100, a counter substrate (a second substrate) 200 that is disposed to be opposite the array substrate 100 with a predetermined distance therebetween, and a liquid crystal display panel (a liquid crystal cell) 10 that includes a liquid crystal layer 300 containing a liquid crystal composition and is held between the array substrate 100 and the counter substrate 100.

[0016] In such a liquid crystal display panel 10, a display region 102 for displaying images is formed in a region surrounded by an exterior sealing member 106 that attaches the array substrate 100 and the counter substrate 200 to each other. A peripheral region 104, which has wirings led from the display region 102, driver circuits, power supply wirings, and the like, is formed outside the exterior sealing member 106.

[0017] The array substrate 101 in the display region 102 includes, as illustrated in FIG. 2, a matrix arrangement of $m \times n$ pixel electrodes 151; m scanning lines Y_1 to Y_m that are formed in the row direction of the pixel electrodes 151; n signal lines X_1 to X_n that are formed in the column direction of the pixel electrodes 151; and $m \times n$ thin film transistors, namely, pixel TFTs 121 that are provided as switching elements corresponding to the $m \times n$ pixel electrodes 151, and disposed in the vicinity of the intersections of the scanning lines Y_1 to Y_m and the signal lines X_1 to X_n .

[0018] Also, the array substrate 101 in the peripheral region 104 includes a scanning line driver circuit 18 for driving the scanning lines Y_1 to Y_m and a signal line driver circuit 19 for driving the signal lines X_1 to X_n . Such a scanning line driver circuit 18 and signal line driver circuit 19 are constructed from complementary circuits each having an n-channel thin film transistor and a p-channel thin film transistor. These thin film transistors are, for example, top-gate thin film transistors whose active layers are made of polysilicon thin films.

[0019] As illustrated in FIG. 2, a liquid crystal capacitor CL has a pixel electrode 151, a

counter electrode 204, and a liquid crystal layer 300 interposed between the electrodes. In addition, an auxiliary capacitor Cs is formed to be electrically parallel with the liquid crystal capacitor CL. This auxiliary capacitor Cs has a pair of electrodes that are disposed opposite each other with an insulating layer interposed therebetween. That is, the auxiliary capacitor
5 Cs has an auxiliary capacitor electrode 61 having the same potential as the pixel electrode 151 and an auxiliary capacitor line 52 that is set at a predetermined potential. The auxiliary capacitor electrode 61 is formed of a polysilicon thin film and is in contact with the pixel electrode 151. The auxiliary capacitor line 52 is formed of the same material as the scanning line Y that is integrated with a gate electrode 114.

10 [0020] The array substrate 100 and the counter substrate 200 are attached to each other with the sealing material 106 with a predetermined gap formed by columnar spacers (not shown). The liquid crystal layer 300 is formed in the predetermined gap that is formed between the array substrate 100 and the counter substrate 200.

[0021] Next, a manufacturing method of this liquid crystal display device will be described.

15 Described here is a case of forming a plurality of liquid crystal display panels at the same time out of a pair of large mother glass substrates.

[0022] First, a plurality of array substrates 100 is formed on a large glass mother substrate. That is, metal films or insulating films are repeatedly deposited and patterned on a mother glass substrate with a thickness of 0.7 mm, so that semiconductor layers made of polysilicon
20 thin films, gate electrodes integrated with scanning lines, gate insulating films, interlayer insulating films, signal lines integrated with source electrodes, drain electrodes, passivation films, color filter layers, pixel electrodes, columnar spacers, orientation films, and the like are sequentially formed.

[0023] Next, a plurality of counter substrates 200 with a corresponding number to the array
25 substrates is formed on a large mother glass substrate. That is, metal films or insulating films are repeatedly deposited and patterned on a mother glass substrate with a thickness of 0.7 mm, so that counter electrodes and orientation films are sequentially formed.

[0024] Next, a sealing material 106 made of an adhesive is applied by printing to the mother glass substrate, on which the array substrates 100 are formed. At this time, the sealing
30 material is applied in a loop shape so as to surround a liquid crystal filled region that is to be

filled with a liquid crystal composition.

[0025] For example, as illustrated in FIG. 3(a), the sealing materials 106 are applied to a mother glass substrate (a first substrate) 400M, on which the array substrates 100 are formed, in a loop shape such that each sealing materials 106 surrounds a liquid crystal filled region 402 that corresponds to a display region of each array substrate 100.

[0026] Next, as illustrated in FIG. 3(b), a liquid crystal composition 500 is dropped onto the interior side of the liquid crystal filled region 402 surrounded by the sealing material 106. At this time, the quantity of the liquid crystal composition 500 dropped is greater than or equal to the volume of the liquid crystal filled region when the cell gap between the pair of substrates has a predetermined distance. Generally, the quantity of the liquid crystal composition 500 is substantially equal to the volume of the liquid crystal filled region.

[0027] Next, as illustrated in FIG. 3(c), the mother glass substrate 400M, on which the array substrates 100 are formed, is put in a vacuum chamber, and the chamber is evacuated to be in a vacuum state. Then, a mother glass substrate (a second substrate) 600M, on which the counter substrates are formed, is overlaid with the mother glass substrate 400M so that their orientation films are positioned opposite each other and their rubbing directions make an angle of 90 degrees.

[0028] Next, as illustrated in FIG. 3(d), the vacuum chamber is exposed to atmospheric air so that atmospheric pressure is uniformly applied to the pair of mother glass substrates 400M and 600M. Columnar spacers with a predetermined height are formed in the liquid crystal filled region 402 of each array substrate 100. Thus, while the cell gap between the pair of mother glass substrates 400M and 600M is maintained constant by the columnar spacers, the mother glass substrates 400M and 600M are pressed until the gap between the substrates has a predetermined distance. At this time, the sealing material 106 is not completely cured, and squashed with the pair of substrates pressed, until a desired cell gap is obtained.

[0029] Next, with the cell gap between the pair of mother glass substrates 400M and 600M squashed to a desired level, the sealing material is selectively irradiated with ultraviolet rays. Then, the substrates are heated at 120 °C for one hour to cure the sealing material 106. Accordingly, the pair of mother glass substrates 400M and 600M is attached to each other.

[0030] Next, as illustrated in FIG. 3(e), a plurality of liquid crystal display panels 10 is cut out

of the pair of mother glass substrates 400M and 600M.

[0031] Finally, polarizing plates are attached to the outer surfaces of the liquid crystal display panel 10, that is the surface of the array substrate 100 and the surface of the counter substrate 200. Thus, a liquid crystal display device is formed.

5 [0032] According to the above-mentioned embodiment mode, time required for injecting a liquid crystal composition can be considerably reduced, and production cost can also be reduced.

[0033] By the way, the sealing material 106 used in the above-mentioned manufacturing method is in contact with the liquid crystal composition 500 dropped before the sealing material 106 is completely cured. Therefore, the solubility of the sealing material in the liquid crystal composition is desirably controlled to be less than or equal to 100 ppm. This sealing material 106 is, for example, an ultraviolet-curing resin, and formed in the following manner.

[0034] First, a methacrylated bisphenol A epoxy resin that is a component "a" of the sealing material is synthesized by a method shown in the following synthesis example. That is, 1000 parts by weight of a high-purity bisphenol A epoxy resin: EPICLON 850S (manufactured by DAINIPPON INK AND CHEMICALS, INCORPORATED), 250 parts by weight of methacrylic acid, 900 parts by weight of toluene, 2 parts by weight of triethylamine, and 2 parts by weight of para-methoxyphenol were mixed and stirred at 90 °C for eight hours.

15 Thus, a partial addition reactant was synthesized.

[0035] This reactant was diluted with 4500 parts by weight of toluene, and then 4500 parts by weight of pure water was added thereto. The reactant was then stirred at room temperature for one hour and left at rest, so that moisture was separated and removed. This washing operation was repeated five times. Then, the reactant was washed five times with an equal amount of a 1N sodium hydroxide solution, followed by five times of washing with an equal amount of pure water. This solution was filtered and concentrated at 70 °C under reduced pressure, so that toluene was completely removed and the methacrylated bisphenol A epoxy resin was obtained.

25

[0036] The other components "b" to "f" of the sealing material were subjected to a similar purification process so that the components were purified to a high degree.

30

[0037] The sealing material was formed by mixing, for example, the following components "a" to "f" at a predetermined composition ratio.

[0038] The component "a": 56 parts by weight of a methacrylated bisphenol A epoxy resin that is obtained in the above-mentioned synthesis example,

- 5 The component "b": 5 parts by weight of BPE4 (manufactured by DAI-ICHI KOGYO SEIYAKU CO., LTD.),

The component "c": 4 parts by weight of ESACURE KIP-150 (manufactured by Lamberti spa),

- 10 The component "d": 10 parts by weight of Amicure-VDH (manufactured by AJINOMOTO Co., Inc.),

The component "e": 24 parts by weight of ESQUARTZ M-2010 (manufactured by Nippon Steel Chemical Co., Ltd.), and

The component "f": 1 part by weight of KBM-403 (manufactured by Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.).

- 15 The above components of "a" to "f" were kneaded sufficiently with a paint roller, so that a sealing material (A) with a viscosity of about 500,000 cP was formed.

[0039] Next, the solubility of the sealing material (A) in a liquid crystal composition was measured. Here, ZLI-4792 (manufactured by Merck Ltd.) was used for the liquid crystal composition.

- 20 [0040] That is, 0.5 g of the sealing material (A) and 4.5 g of the liquid crystal composition were put into an ampoul and hermetically sealed. The materials were left at rest at 23 °C for 24 hours, and then a supernatant solution of the liquid crystal composition was taken out so that the solubility of the sealing material was measured by adding up the dissolution quantity of each component of the sealing material with the use of a gas chromatography analyzer
- 25 (14A, manufactured by SHIMADZU CORPORATION). As a result, the solubility of the above-mentioned sealing material (A) in the liquid crystal composition was determined to be 90 ppm.

- [0041] Next, a liquid crystal display device was manufactured by the above-mentioned manufacturing method with the use of the sealing material (A), and a test for detecting the presence of display defects was conducted. In this liquid crystal display device, no display
- 30

defects such as air bubbles, whitish portion, or ghosting were observed, and good display quality could be realized. In addition, a cell for measuring the voltage holding rate was formed by a similar method and the voltage holding rate was measured. It was determined to be as high as 90 %.

5 [0042] (Comparative Example) A sealing material (B) with a viscosity of about 100,000 cP was formed in a similar manner to the sealing material described in the above embodiment mode except that 5 parts by weight of bisphenol A dimethacrylate was used for the component "b". The solubility of the sealing material (B) in the liquid crystal composition (ZLI-4792, manufactured by Merck Ltd.) was measured and it was determined to be 300 ppm.

10 [0043] A liquid crystal display device was manufactured by the above-mentioned manufacturing method with the use of the sealing material (B), and a test for detecting the presence of display defects was conducted. Then, display defects such as whitish portion and ghosting were observed on the display screen. In addition, the voltage holding rate was determined to be 89 %.

15 [0044] Similarly, tests were conducted on various sealing materials, and display defects were observed in liquid crystal display devices that are formed using sealing materials whose solubility is more than 100 ppm.

[0045] According to the foregoing manufacturing method of a liquid crystal display device and the sealing material used for such a liquid crystal display device, the sealing material before cured, which could possibly be in contact with the liquid crystal composition, is controlled to have a solubility of less than or equal to 100 ppm in the liquid crystal composition, in the one drop filling method that can reduce time for injecting a liquid crystal composition. Therefore, the sealing material can be prevented from dissolving in the liquid crystal composition and, thus, contamination of the liquid crystal composition can be prevented. Accordingly, generation of display defects can be prevented.

25 [0046] Further, since the sealing material does not need to be cured before the pair of substrates is pressed to obtain a desired cell gap of a liquid crystal layer, the sealing material can be easily squashed when the pair of substrates is pressed, and a desired cell gap can be easily obtained.

30 [0047] Accordingly, liquid crystal display devices with good display quality can be

mass-produced with stability.

[0048] Note that the sealing material used in the invention may be any material as long as it has a solubility of less than or equal to 100 ppm in a liquid crystal composition before the sealing material is cured. The sealing material itself can be either a thermosetting resin or an
5 ultraviolet-curing resin.

[0049] In addition, the applied pattern of the sealing material does not need to be a loop shape. There are no limitations on the presence of an air discharge hole and a liquid crystal discharge hole, the presence of dummy patterns for improving the planarity of the gap, and the like.

[0050] Further, the substrates may be overlaid with each other either under vacuum or under
10 atmospheric pressure.

[0051] Although the above-mentioned embodiment mode illustrates the case where the sealing material is applied to the mother glass substrate on which the array substrates are formed, the sealing material may be applied to the mother glass substrate on which the counter substrates are formed. Alternatively, the sealing material may be applied to each of
15 the two substrates.

[0052] As described above, the invention can provide a manufacturing method of a liquid crystal display device, which can inject a liquid crystal composition in a short time and can stably mass-produce liquid crystal display devices with good display quality, and to provide a sealing material used for such a liquid crystal display device.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] FIG. 1 is a perspective view which schematically illustrates the structure of a liquid crystal display panel manufactured by the manufacturing method of a liquid crystal display device of the invention.

[FIG. 2] FIG. 2 is a circuit diagram which schematically illustrates the structure of the liquid
25 crystal display panel illustrated in FIG. 1.

[FIG. 3] FIGS. 3(a) to 3(e) are cross-sectional views for illustrating an exemplary manufacturing method of a liquid crystal display device of the invention.

[Explanation of Reference Numerals]

100 ... array substrate

30 200 ... counter substrate

- 300 ... liquid crystal composition (liquid crystal layer)
- 400M ... mother glass substrate (for array substrates)
- 402 ... liquid crystal filled region
- 500 ... liquid crystal composition
- 5 600M ... mother glass substrate (for counter substrates)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-214626

(P2002-214626A)

(43) 公開日 平成14年7月31日 (2002.7.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テラコト* (参考)

G 0 2 F 1/1339

5 0 5

G 0 2 F 1/1339

5 0 5

2 H 0 8 9

G 0 9 F 9/00

3 4 3

G 0 9 F 9/00

3 4 3 Z

5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-9232(P2001-9232)

(22) 出願日 平成13年1月17日 (2001.1.17)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 真田 昌一

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2号 株式会社東芝深谷工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 2H089 NA22 NA40 NA55 PA18 QA12

RA05 TA01

5C435 AA17 B312 E009 K002 KK05

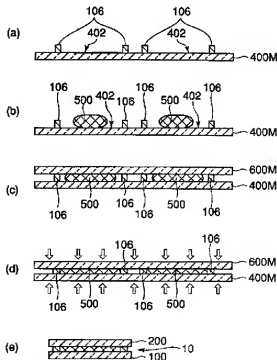
KK10

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法及びシール材

(57) 【要約】

【課題】 短時間で液晶組成物を封入することが可能であり、且つ表示品位の良好な液晶表示装置を安定して量産することが可能な液晶表示装置の製造方法及びこの液晶表示装置に適用されるシール材を提供することを目的とする。

【解決手段】 この液晶表示装置の製造方法では、一方の基板400Mにループ状にシール材106を塗布し、シール材106が塗布されたループ内の液晶充填領域402に液晶組成物500を滴下し、真空状態で一方の基板400Mに他方の基板600Mを重ね合わせ、大気開放することによって大気圧を加えて、一対の基板間のギャップを所定の間隔になるまで加圧し、シール材106を硬化させて一対の基板を貼り合わせている。シール材106を基板上に塗布してから硬化する前までの間に、シール材106の液晶組成物への溶解度が100ppm以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1基板または第2基板の少なくとも一方に環状枠状にシール材を塗布し、

枠状に塗布されたシール材の内側に液晶組成物を滴下し、

前記第1基板に前記第2基板を重ね合わせ、

加圧することによって一対の基板間の所定のギャップに液晶組成物を封入し、

シール材を硬化する液晶表示装置の製造方法において、前記シール材を塗布してから硬化する前までの間に、前記シール材の液晶組成物への溶解度が100ppm以下であることを特徴とする液晶表示装置の製造方法、

【請求項2】第1基板と第2基板とを貼り合せ、液晶組成物と接触して用いられるシール材において、

前記シール材の液晶組成物への溶解度が100ppm以下であることを特徴とするシール材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置用シール材及び液晶表示装置の製造方法に係り、特に、短時間で液晶組成物を封入する液晶表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置は、軽量、薄型、低消費電力の特徴を生かして、各種分野で利用されている。特に、一対の電極基板間にツイステッドネマティック(TN)型液晶組成物が保持されてなる液晶表示装置は、広く利用されている。

【0003】一対の基板間に液晶組成物を配置する方法としては、例えば真空注入法や滴下注入法が知られている。

【0004】真空注入法では、まず、2枚のガラス基板を接着剤からなるシール材によって貼り付けた後、シール材を硬化して空の液晶セルを形成する。このとき、液晶注入口に相当する部分を除いてシール材を塗布する。この後、空の液晶セルを真空チャンパの中に入れて、内部を減圧状態にし、液晶セル内の空気を排気する。そして、液晶組成物の入ったポートに液晶注入口を浸した後、真空チャンパ内を大気圧に戻すことによって、液晶セルの内部気圧と真空チャンパ内の気圧との差によって液晶注入口から液晶組成物を吸い込ませ、充填するものである。

【0005】この真空注入法では、汎用のボジ型液晶組成物を注入するにも、約7乃至10時間程度の長時間が必要であり、パネルサイズが大きくなったり、セルギャップが小さくなったり、MVAなどネガ型液晶組成物を注入する場合にはさらに長時間を要する問題がある。

【0006】一方、滴下注入法では、特開昭61-260216号公報などで知られているように、一方の基板にシール材を枠状に塗布した後、液晶組成物を基板上の

枠内に滴下し、真空中で他方の基板を重ねあわせ、貼り合わせる方法である。一対の基板間に所望のセルギャップを形成するためには、大気中に放置して大気圧によって加圧するか、機械的に加圧する必要がある。

【0007】この滴下注入法では、パネルサイズやセルギャップ、使用する液晶組成物の特性にかかわらず、1時間程度の短時間で液晶層を形成することが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような滴下注入法には以下のような問題がある。すなわち、シール材が硬化する前に液晶組成物と接触するため、シール材の成分が液晶組成物中に溶け出し、液晶組成物を汚染することになり、これにより、表示不良を起こすといった問題が生じる。

【0009】このため、特開平5-265012号公報、及び特開平8-190099号公報などに於いては、液晶組成物の滴下前に、液晶組成物と接触するシール材の表面を硬化させる方法が提案されている。また、特開平11-109388号公報などに於いては、液晶組成物が広がり、シール材と接触する前にシール材を硬化させる方法も提案されている。

【0010】しかしながら、これらの方法は、いずれも液晶層を所望のセルギャップとするように加圧する前にシール材を硬化してしまうため、シール材が潰れにくく、所望のセルギャップを確保できないといった問題がある。このため、安定して表示品位の良好な液晶表示装置を大量に生産することができないといった問題が生じる。

【0011】この発明は、上述した問題点に鑑みられたものであって、その目的は、短時間で液晶組成物を封入することが可能であり、且つ表示品位の良好な液晶表示装置を安定して量産することが可能な液晶表示装置の製造方法及びこの液晶表示装置に適用されるシール材を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法は、第1基板または第2基板の少なくとも一方に環状枠状にシール材を塗布し、枠状に塗布されたシール材の内側に液晶組成物を滴下し、前記第1基板に前記第2基板を重ね合わせ、加圧することによって一対の基板間の所定のギャップに液晶組成物を封入し、シール材を硬化する液晶表示装置の製造方法において、前記シール材を塗布してから硬化する前までの間に、前記シール材の液晶組成物への溶解度が100ppm以下であることを特徴とする。

【0013】請求項2に記載のシール材は、第1基板と第2基板とを貼り合せ、液晶組成物と接触して用いられるシール材において、前記シール材の液晶組成物への溶

解度が100ppm以下であることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の液晶表示装置の製造方法及びこの液晶表示装置に適用されるシール材の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0015】この発明の実施の形態に係る液晶表示装置は、図1及び図2に示すように、アレイ基板(第1基板)100と、アレイ基板100に対して所定の間隔をおいて対向配置された対向基板(第2基板)200と、アレイ基板100と対向基板200との間の所定のギャップに保持された液晶組成物を含む液晶層300とを有した液晶表示パネル(液晶セル)10を備えている。

【0016】このような液晶表示パネル10において、画像を表示する表示領域102は、アレイ基板100と対向基板200とを貼り合わせる外縁シール部材106によって囲まれた領域内に形成されている。表示領域102内から引出された配線や駆動回路、電源供給配線などを有する周辺領域104は、外縁シール部材106の外側の領域に形成されている。

【0017】表示領域102において、アレイ基板100は、図2に示すように、マトリクス状に配置された $m \times n$ 個の画素電極151、これら画素電極151の行方向に沿って形成された m 本の走査線 $Y1 \sim Ym$ 、これら画素電極151の列方向に沿って形成された n 本の信号線 $X1 \sim Xn$ 、 $m \times n$ 個の画素電極151に対応して走査線 $Y1 \sim Ym$ および信号線 $X1 \sim Xn$ の交差位置近傍にスイッチング素子として配置された $m \times n$ 個の薄膜トランジスタを有する画素トランジスタ121を有している。

【0018】また、周辺領域104において、アレイ基板100は、走査線 $Y1 \sim Ym$ を駆動する走査線駆動回路18、信号線 $X1 \sim Xn$ を駆動する信号線駆動回路19などを有している。これら走査線駆動回路18や信号線駆動回路19は、 n チャネル型薄膜トランジスタ及び p チャネル型薄膜トランジスタからなる相補型の回路によって構成されている。これらの薄膜トランジスタは、ポリシリコン薄膜を活性層とする例えばトップゲート型薄膜トランジスタである。

【0019】図2に示すように、液晶容量 CL は、画素電極151、対向電極204、及びこれらの電極間に挟持された液晶層300によって形成される。また、補助容量 Cs は、液晶容量 CL と電気的に並列に形成される。この補助容量 Cs は、絶縁層を介して対向配置された一対の電極、すなわち、画素電極151と同電位の補助容量電極61と、所定の電位に設定された補助容量電極52とによって形成される。補助容量電極61は、ポリシリコン薄膜によって形成され、画素電極151にコンタクトしている。また、補助容量電極52は、ゲート電極114と一体の走査線 Y と同一材料によって形成されている。

【0020】これらのアレイ基板100及び対向基板2

00は、図示しない柱状スペーサによって所定のギャップを形成した状態でシール材106によって貼り合わされる。液晶層300は、このアレイ基板100と対向基板200との間に形成された所定のギャップに封入される。

【0021】次に、この液晶表示装置の製造方法について説明する。ここでは、一対の大型のマザーガラス基板から複数の液晶表示パネルを同時に形成するいわゆる多面取り方式の場合について説明する。

【0022】まず、大型のマザーガラス基板に複数のアレイ基板100を形成する。すなわち、厚さ0.7mmのマザーガラス基板に、金属膜または絶縁膜の成膜とパターニングとを繰り返して、ポリシリコン薄膜からなる半導体層、走査線と一体のゲート電極、ゲート絶縁膜、層間絶縁膜、ソース電極と一体の信号線、ドレイン電極、パッシベーション膜、カラーフィルタ層、画素電極、柱状スペーサ、配向膜などを順に形成する。

【0023】続いて、大型のマザーガラス基板に、アレイ基板の数に対応する複数の対向基板200を形成する。すなわち、厚さ0.7mmのマザーガラス基板に、金属膜または絶縁膜の成膜とパターニングとを繰り返して、対向電極、及び配向膜を順に形成する。

【0024】続いて、アレイ基板100を形成したマザーガラス基板に接着剤からなるシール材106を印刷塗布する。このとき、シール材は、液晶組成物を充填するための液晶充填領域を囲むようなループ状に塗布される。

【0025】例えば、図3の(a)に示すように、アレイ基板100を形成したマザーガラス基板(第1基板)400M上において、シール材106は、各アレイ基板100の表示領域に対応した液晶充填領域402を囲むようにループ状に塗布される。

【0026】続いて、図3の(b)に示すように、シール材106によって囲まれた内側の液晶充填領域402に液晶組成物500を滴下する。このとき、滴下される液晶組成物500の量は、一対の基板間のセルギャップが所定の間隔になった時の液晶充填領域の体積以上であり、通常は、液晶充填領域の体積にほぼ等しい。

【0027】続いて、図3の(c)に示すように、真空チャンバ内において、アレイ基板100を形成したマザーガラス基板400Mを配置した後、排気して真空状態とし、その後、マザーガラス基板400Mと対向基板を形成したマザーガラス基板600M(第2基板)とを、それぞれの配向膜が対向するように、且つ、それぞれのラビング方向が例えば90度となるように、重ねて配置する。

【0028】続いて、図3の(d)に示すように、真空チャンバ内を大気開放することにより、一対のマザーガラス基板400M及び600Mが大気圧を加えて均一に加圧する。アレイ基板100の液晶充填領域402に

は、所定の高さを有する柱状スペーサが形成されている。したがって、一対のマザーガラス基板400M及び600Mは、そのセルギャップが柱状スペーサによって均一に保持されることによって、所望の間隔になるまで加圧される。このとき、シール材106は、完全に硬化しておらず、一対の基板が加圧されることによって所望のセルギャップになるまで押しつぶされる。

【0029】続いて、一対のマザーガラス基板400M及び600Mのセルギャップが所望の間隔に押しつぶされた状態で、シール材部分に選択的に紫外線を照射し、さらにアモルファスシリコンを120℃で約1時間加熱することにより、シール材106を硬化する。これにより、一対のマザーガラス基板400M及び600Mを貼り合せる。

【0030】続いて、図3の(e)に示すように、一対のマザーガラス基板400M及び600Mから複数の液晶表示パネル10を切り出す。

【0031】最後に、液晶表示パネル10の外表面、すなわちアレイ基板100の表面及び対向基板200の表面にそれぞれ偏光板を貼り付けて、液晶表示装置を製造する。

【0032】上述した実施の形態によれば、液晶組成物を封入するために要する時間を大幅に短縮することができ、製造コストを低減することが可能となる。

【0033】ところで、このような製造方法に適用されるシール材106は、完全に硬化する前に滴下された液晶組成物500と接触するため、液晶組成物への溶解度が100ppm以下に調整されることが望ましい。このシール材106は、例えば紫外線硬化樹脂であり、以下のように調整される。

【0034】まず、下記の実例に示す方法で、シール材の成分aであるビスフェノールA型エポキシ樹脂部分メタクリル化物を合成する。すなわち、高純度ビスフェノールA型エポキシ樹脂：エポキシ当量850S（大日本インキ化学工業製）を1000重量部、メタクリル酸：250重量部、トルエン：900重量部、トリエチルアミン：2重量部、パラメトキシフェノール：2重量部を混合し、90℃で8時間加熱撹拌し、部分付加反応物を合成した。

【0035】この反応物に、トルエン：4500重量部を加えて希釈し、これに純水：4500重量部を添加して室温で1時間撹拌した後、静置し、水分を分離して除去した。この洗浄操作を5回繰り返して、続いて同量の1規定水酸化ナトリウム水溶液による洗浄を5回繰り返して、さらに同量の純水のみにする洗浄を5回繰り返した後、この溶液を濾過し、減圧下70℃で濃縮してトルエンを完全に除去し、ビスフェノールA型エポキシ樹脂部分メタクリル化物を精製した。

【0036】シール材の他の成分b乃至fについても同様の精製処理を行い、高純度化した。

【0037】シール材は、例えば以下のa乃至fの成分

を所定の組成比で混合して作成した。

【0038】a成分：上記合成例で精製したビスフェノールA型エポキシ樹脂部分メタクリル化物：56重量部
b成分：BPE4（第一工業製薬製）：5重量部
c成分：エスキューAIP-150（ラムバーティ社製）：4重量部
d成分：アミキュアVDH（味の素製）：10重量部
e成分：エクスオーツM-2010（新日鉄化学製）：24重量部
f成分：KBM-403（信越化学製）：1重量部
これらのa乃至fの成分をペイントロールを用いて十分に混練りし、粘度約50万センチポアズのシール材(A)を作製した。

【0039】次に、このシール材(A)の液晶組成物に対する溶解度を測定した。なお、ここでは、液晶組成物として、ZLI-4792：メルク社製を用いた。

【0040】すなわち、アンプル管に、シール材(A)を0.5gと、液晶組成物を4.5gとを入れ、封止した後、23℃で24時間静置した後、液晶組成物の上澄み液を取り出し、ガスクロマトグラフィ分析装置(14A、島津製作所製)を用いてシール材の各成分の溶解量を合計して溶解度を測定した。この結果、上述したシール材(A)の液晶組成物に対する溶解度は、90ppmであった。

【0041】次に、このシール材(A)を使用して、上述した製造方法により液晶表示装置を作製し、表示不良の有無を試験した。この液晶表示装置によれば、気泡、白ズミ、焼き付きなどの表示不良がなく、良好な表示品位を実現することができた。また、同様な方法で電圧保持率測定用セルを作製し、電圧保持率を測定したところ、99%と良好であった。

【0042】(比較例) 上述した実施の形態におけるシール材の成分bをビスフェノールAジメタクリレート：5重量部とした他は同様に調整した、粘度約10万センチポアズのシール材(B)を作製した。このシール材(B)の液晶組成物(ZLI-4792：メルク社製)への溶解度を測定したところ、300ppmであった。

【0043】このシール材(B)を使用して、上述したような製造方法により液晶表示装置を作製したところ、画面内に白ズミ、及び焼き付きといった表示不良が発生した。また、電圧保持率を測定したところ、89%であった。

【0044】同様に、種々のシール材で実験を行った結果、溶解度が100ppmを超えるシール材を用いた液晶表示装置で表示不良が発生した。

【0045】このような液晶表示装置の製造方法及びこの液晶表示装置に適用されるシール材によれば、液晶組成物の封入時間を短縮することができる滴下注入法において、液晶組成物に接触するおそれがある硬化前のシール材を、液晶組成物への溶解度が100ppm以下とな

るように調整している。このため、液晶組成物へのシール材の溶け出しを抑えることが可能となり、液晶組成物の汚染を防止することができる。これにより、表示不良の発生を防止することが可能となる。

【0046】また、液晶層を所望のセルギャップとするように加圧する前にシール材を硬化する必要がないため、一対の基板が加圧された際にもシール材は潰れやすく、容易に所望のセルギャップを確保することが可能となる。

【0047】これにより、安定して表示品位の良好な液晶表示装置を量産することが可能となる。

【0048】なお、この発明は、硬化前の状態での液晶組成物への溶解度が100ppm以下であるシール材を使用すれば良く、シール材自体は、熱硬化型樹脂であっても、紫外線硬化型樹脂であっても良い。

【0049】また、シール材の塗布パターンは、ループ状である必要はなく、空気排出孔及び液晶排出孔の有無、ギャップ平坦性向上のためのダミーパターンの有無などは特に問わない。

【0050】さらに、基板の重ね合わせは、真空下でも、常圧下でもよい。

【0051】また、上述した実施の形態では、シール材は、アレイ基板を形成したマザーガラス基板に塗布したが、対向基板を形成したマザーガラス基板に塗布しても

良く、両方の基板に塗布してもよい。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、短時間で液晶組成物を封入することが可能であり、且つ表示品位の良好な液晶表示装置を安定して量産することが可能な液晶表示装置の製造方法及びこの液晶表示装置に適用されるシール材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の液晶表示装置の製造方法によって製造された液晶表示パネルの構成を概略的に示す斜視図である。

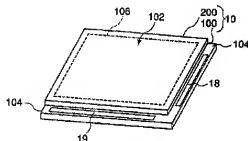
【図2】図2は、図1に示した液晶表示パネルの構成を概略的に示す回路図である。

【図3】図3の(a)乃至(e)は、この発明の液晶表示装置の製造方法の一例を説明するための断面図である。

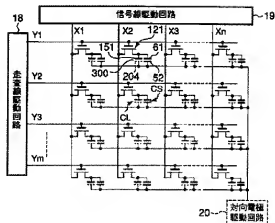
【符号の説明】

- 100…アレイ基板
- 200…対向基板
- 300…液晶組成物（液晶層）
- 400M…マザーガラス基板（アレイ基板用）
- 402…液晶充填領域
- 500…液晶組成物
- 600M…マザーガラス基板（対向基板用）

【図1】



【図2】



【図3】

